

### УД-13. МИКРОВОЛНОВЫЙ СИНТЕЗ СЕРЕБРОМОДИФИЦИРОВАННОГО ГИДРОКСИАПАТИТА

А. С. Гигилев, Н. М. Коротченко

Томский государственный университет,  
634050, Россия, Томск, пр. Ленина, 36

E-mail: asgigilev@gmail.com

Интерес к синтетическому гидроксиапатиту [ГА,  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$ ] обусловлен тем, что он биосовместим и биоактивен и поэтому находит широкое применение, прежде всего – в медицинской практике. Использование ГА стехиометрического состава ограничено из-за его очень низкой растворимости (т. е. биорезорбции) в воде и в биологических жидкостях. Для целенаправленного получения новых материалов на основе ГА с необходимыми физико-химическими характеристиками и функциональными свойствами используют микроволновый (СВЧ) синтез ионмодифицированного ГА.

Введение ионов  $\text{Ag}^+$  в кристаллическую структуру ГА способствует ускорению процесса формирования кальций-фосфатного слоя на поверхности материала. Биологические материалы на основе серебромодифицированного гидроксиапатита (AgГА) проявляют высокую биоактивность, бактерицидные и бактериостатические свойства.

Биогенные и синтетические апатиты (фосфаты кальция, ФК), содержащие примесные атомы и группы атомов в кристаллографических позициях структуры ГА, рассматриваются как твердые растворы замещения, физико-химические характеристики которых требуют изучения. Связано это с тем, что ГА присутствует в костном матриксе в нанокристаллическом состоянии; встраивание ионов примесных элементов в структуру гидроксиапатита приводит к искажению его кристаллической решетки и как следствие – к изменению его свойств; при этом не исключается возможность образования в биогенном и синтетическом материале дополнительных фаз ФК.

Целью работы является установление зависимости фазового состава, дисперсности гидроксиапатита от условий микроволнового синтеза и модифицирования ионами серебра.

Получены образцы гидроксиапатита, в том числе серебромодифицированного, методом жидкофазного осаждения в микроволновом поле при: а) атмосферном давлении и б) в гидротермальных условиях. Синтез образцов ГА и AgГА проводили с соблюдением стехиометрического соотношения  $\text{Ca}/\text{P} = 1,67$  [в случае с AgГА  $(\text{Ca}+\text{Ag})/\text{P} = 1,67$ ].

Результаты РФА показывают, что в образцах, полученных при атмосферном давлении, основной фазой (86–98 %) является  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$ . С увеличением количества ионов серебра, взятого в процессе синтеза, повышается доля фазы  $\beta\text{-Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  и линейно возрастают параметры элементарной ячейки, что является свидетельством ионных замещений в кристаллической решетке гидроксиапатита.

Растворимость в физиологическом растворе при 37 °С образцов AgГА, полученных в микроволновом поле при атмосферном давлении, увеличивается с ростом мольной доли ионов серебра, взятой в процессе синтеза. При этом также наблюдается увеличение дисперсности порошков, о чем свидетельствуют снятые методом СЭМ микрофотографии поверхности образцов AgГА.

Введение ионов серебра в структуру гидроксиапатита способствует улучшению биорезорбируемости, увеличению дисперсности и других важных в практическом отношении свойств, поэтому новые материалы с модифицированным составом ГА могут быть использованы в медицинских целях.

*Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 17-03-00698/18).*